

Contenido

Capítulo	1 LA SELECCIÓN DE EQUIPO PARA CONSTRUCCIÓN	1
	Introducción al equipo para construcción	1
1.1	Identificación del equipo para construcción	2
	1.1.1 Identificación funcional del equipo	3
	1.1.2 Identificación de trabajo del equipo	5
1.2	Productividad y eficiencia del equipo	7
1.3	Factores de selección del equipo	9
	1.3.1 Trabajo u operación específica a realizar	10
	1.3.2 Requisitos de la especificación	12
	1.3.3 Movilidad que requiere el equipo	14
	1.3.4 Influencia de las condiciones atmosféricas en la operación y productividad del equipo	15
	1.3.5 Tiempo programado para realizar el trabajo	17
	1.3.6 Balanceo del equipo interdependiente	20

XII Contenido

1.3.7	Versatilidad y adaptabilidad del equipo	23
1.3.8	Efectividad del operador con equipo	23
1.4	CPM y PERT, herramientas técnicas de la dirección	24
1.4.1	Fundamentos de las técnicas CPM y PERT	26
1.4.2	Procedimientos para la aplicación del CPM	27
1.4.3	Planeación del equipo por CPM	30
1.5	Abreviaturas, símbolos y unidades	31

Capítulo 2	COSTOS Y CONTROL DEL EQUIPO	35
	Introducción a los costos del equipo	35
2.1	Costos de la operación del equipo	36
2.2	Costos de propiedad del equipo	41
2.2.1	Depreciación del equipo	43
2.3	Vida económica del equipo	49
2.3.1	Base del costo mínimo por hora	49
2.3.2	Cómo optimizar el retorno de la inversión	52
2.4	Mantenimiento del equipo para construcción	56
2.4.1	Mantenimiento preventivo	56
2.4.2	Operaciones y registros de mantenimiento	57
2.5	Propiedad del equipo y renta del mismo a largo y corto plazo	59
2.5.1	Tarifas de renta de equipo	60
2.5.2	Comparaciones económicas	62
2.6	Contabilidad y control de los costos	66
2.7	Uso de las computadoras de gran velocidad	67
2.8	Análisis estadístico de datos	68
2.8.1	Datos y resultados estadísticos	69

Capítulo 3	COMPONENTES BÁSICOS DE LA MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN Y ASPECTOS TÉCNICOS FUNDAMENTALES	73
	Introducción al equipo básico para la construcción	73
3.1	Fuentes de potencia para la construcción	74
3.1.1	Potencia del vapor de agua	79
	Capacidad nominal de las calderas de vapor	80
3.1.2	Potencia de la combustión interna	81
	Generación de la potencia de motores de combustión interna	82
	Transmisión de la potencia de los motores de combustión interna	84
	El convertidor del par de torsión	86

	Comparación de la transmisión directa con el convertidor del par de torsión	90
	Resumen del tema: Potencia del motor de C.I.	91
3.1.3	Potencia eléctrica	92
	Determinación de la potencia suministrada	93
	Selección de los motores eléctricos	95
	Generación de potencia eléctrica para construcción	98
3.1.4	La potencia hidráulica aplicada al equipo de construcción	100
3.1.5	Otras formas de la potencia para equipos de construcción	101
3.2	Montajes sobre base móvil	102
3.2.1	Montajes sobre oruga	103
3.2.2	Montajes sobre neumáticos	104
	Montajes sobre ruedas de equipos del tipo de grúas	108
3.3	Operaciones de construcción y sus materiales	109
3.3.1	Extracción o movimiento de material existente	109
3.3.2	Movimiento de material para almacenaje	112
3.3.3	Procesamiento de materiales para construcción	114
3.3.4	Movimiento de material procesado fluido	115
3.3.5	Colocación del material terminado	115
3.4	Fuerzas que rigen el movimiento del equipo	116
3.4.1	Tracción y esfuerzo tractivo	117
3.4.2	Resistencia al rodamiento	118
3.4.3	Resistencia en los movimientos de ascenso debida a la pendiente	120
3.4.4	Otras formas de resistencia al movimiento del equipo	122
3.5	Cómo reducir las necesidades de potencia	123
3.6	Tractores	125
3.6.1	Fuerza tractiva en los tractores de ruedas	125
3.6.2	Fuerza de tiro de la barra de tracción en los tractores de orugas	127
Capítulo 4	COMPRESORES Y BOMBAS	131
4.1	Compresores de aire para construcción	131
4.1.1	Fundamentos de la compresión del aire	134
4.1.2	Tipos de compresores de aire	136
	Compresores de aire recíprocos	137

	Compresores rotatorios	141
4.1.3	Efectos de la altura y la temperatura en los compresores	143
4.1.4	Montajes de compresores y recipientes	145
4.1.5	Herramientas neumáticas y dispositivos accionados por aire comprimido	146
	Herramientas para demolición o excavación	147
	Herramientas para perforación	148
	Remachadoras y llaves de poder	150
	Otras herramientas y dispositivos	151
	Equipo para transporte neumático	152
4.1.6	Selección de un compresor de aire	152
	Líneas alimentadoras de manguera o de tubo	154
	Ejemplos de selección de equipos neumáticos	156
4.1.7	Costos y tendencias de los compresores	158
4.2	Bombas de agua para construcción	160
4.2.1	Alturas de succión y de descargas de las bombas	161
4.2.2	Tipos de bombas de agua	164
	Bombas reciprocantes	164
	Bombas de diafragma	166
	Bombas centrífugas	169
	Bombas sumergibles	171
4.2.3	Normas de la Oficina de Bombas para Contratistas (Contractors Pump Bureau)	171
4.2.4	Costos y comparaciones relativos a las bombas	174
Capítulo 5	EQUIPO PARA TERRACERÍAS	177
	Breve historia del movimiento de tierras	177
5.1	Aspectos fundamentales de los trabajos de terracerías	179
5.1.1	Naturaleza del material para terracerías	179
5.1.2	Capacidad de carga de un recipiente para acarreo de material de terracerías	182
5.1.3	Preparación del material para terracerías	185
5.2	Operación básica del movimiento de tierra	187
5.2.1	Ciclo de trabajo para una operación de movimiento de tierra	189
5.3	Tipos y capacidades del equipo para movimientos de terracerías	191
5.4	Tractores para obras de tierra	192
5.4.1	Diseño y operaciones del equipo frontal empujador montado en tractor	193

5.4.2	Operaciones de empuje y rasgamiento	196
	Operaciones de rasgamiento	198
	Movimiento de tierras mediante tractor equipado con hoja frontal de empuje	201
5.4.3	Productividad del equipo tractor	203
	Productividad en excavación de tierras hecho con tractor equipado con hoja frontal de empuje	206
	Ejemplo de productividad de un tractor equipado con hoja frontal de empuje	207
5.4.4	Costos del equipo montado en tractor	209
	Ejemplo de costo para un tractor	210
5.5	Motoconformadoras para terracerías	213
5.5.1	Características de diseño de las motoconformadoras	213
5.5.2	Operaciones de una motoconformadora	215
5.5.3	Productividad de una motoconformadora	218
	Ejemplo de productividad de las motoconformadoras	219
5.5.4	Costos de una motoconformadora	220
5.6	Motoescrepas para movimiento de tierras	222
5.6.1	Características de diseño de las motoescrepas	223
	Motoescrepa autocargable	227
	Comparación de los tractores para escrepas	229
5.6.2	Operaciones de una motoescrepa	230
5.6.3	Productividad de la motoescrepa	233
	Tiempo de carga de una motoescrepa	234
	Efecto de la ruta de acarreo	239
	Cálculo de la productividad de las motoescrepas	242
5.6.4	Comparaciones económicas para motoescrepas	244
	Ejemplo de motoescrepa y tractor equipado con hoja de empuje	246
	Motoescrepas con tractor de orugas en comparación con las de tractor de ruedas	247
	Motoescrepas trabajando con o sin mantenimiento en la ruta de acarreo	251
	Otras comparaciones	257
5.7	Cargadores frontales para movimiento de tierras	259
5.7.1	Características de diseño de un cargador frontal	259
5.7.2	Operaciones de los cargadores frontales	264
5.7.3	Productividad de un cargador frontal	266
5.7.4	Costos para cargadores frontales	270

5.8	Movedores de tierra por transportadores de bandas, para carga	272
5.8.1	Diseño y aplicación de los cargadores por transportador de banda	273
5.8.2	Productividad y costos de los cargadores por transportadores de banda	275
5.9	Introducción a la compactación de tierras	276

Capítulo 6	EQUIPO PARA EXCAVACIÓN DE TRINCHERAS, DRAGADO Y PERFORACIÓN DE TÚNELES	279
	Introducción a las operaciones y al equipo	279
6.1	Excavación de trincheras	280
6.1.1	Diseño del equipo para excavación de trincheras	281
	Características de diseño de una retroexcavadora	282
	Características de diseño de las excavadoras de trincheras	285
6.1.2	Uso del equipo de excavación de trincheras	289
6.1.3	Productividad en las operaciones de excavación de trincheras	292
6.1.4	Costos del equipo para excavación de trincheras	293
6.2	Equipo para dragado	298
6.2.1	Diseño del equipo para dragado	299
	La draga de succión o de tubería	299
	Otros tipos de dragas	303
6.2.2	Usos y costos del equipo para dragado	304
6.3	Operaciones y equipo para perforación de túneles	306
6.3.1	Primer equipo para perforación de túneles	307
6.3.2	Geología para avance de túneles	311
6.3.3	Perforadoras de túneles	312
	Diseño de las perforadoras de túneles	313
	Productividad en la construcción de túneles	320
	Costos del equipo para perforación de túneles	322
	Ventajas que ofrece la perforadora de túneles	326

Capítulo 7	EXCAVADORAS Y GRÚAS	329
	Variedad de equipos	329
7.1	Palas mecánicas y retroexcavadoras	331

7.1.1	Características de diseño de una excavadora de pala	331
7.1.2	Características de diseño de una pala de tiro o retroexcavadora	335
7.1.3	Aplicaciones de las palas motrices	336
7.1.4	Productividad de las palas	337
7.1.5	Costos de una pala y de una retroexcavadora	346
	Costos de mantenimiento de una pala	348
	Costos combinados para el uso de las palas	350
7.2	Grúas móviles	351
7.2.1	Diseño de la grúa móvil	351
7.2.2	Capacidad de elevación y estabilidad de una grúa	355
7.2.3	Aplicaciones y productividad de las grúas	360
7.2.4	Costos de una grúa móvil	363
7.3	Dragas de arrastre y excavadoras similares	364
7.3.1	Características de diseño de una draga de arrastre	365
7.3.2	Usos de las dragas de arrastre y equipos similares	370
7.3.3	Productividad de una draga de arrastre	372
7.3.4	Costos de las dragas de arrastre y excavadoras similares	376

Capítulo 8 EQUIPO PARA CIMENTACIÓN Y MONTAJE 381

	Introducción a las operaciones	381
8.1	Equipo para hincado de pilotes	383
8.1.1	Martinetes para hincado de pilotes	384
	Martinetes del tipo de impacto	388
	Martinetes vibratorios	394
8.1.2	Guías para el hincado de pilotes	396
8.1.3	Equipo de elevación para hincado de pilotes	398
8.1.4	Selección y costos del equipo para hincado de pilotes	401
8.2	Equipo de perforación para hincado de pilas y columnas vaciadas en horadaciones	403
8.2.1	Métodos y equipo de perforación	404
8.3	Equipo usado en los trabajos de montaje	407
8.3.1	Grúas para los trabajos de montaje	410
	Grúas de cabina giratoria	411
8.3.2	Grúas de mástil para trabajos de montaje	413
	Grúas de mástil de pata rígida	414
	Grúas de mástil con retenidas	416

XVIII Contenido

8.3.3	Grúas de elevación y de torre	416
	Diseño de las grúas de elevación y de torre	417
	Capacidad de carga y operación	418
	Potencia y costos	419

Capítulo 9	EQUIPO PARA MANEJO DE MATERIALES	421
	Introducción al equipo	421
9.1	Montacargas de horquilla y equipo similar	422
9.1.1	Características de diseño de un montacargas de horquilla	422
9.1.2	Diseño de otros equipos móviles para elevación	425
9.1.3	Costos del equipo móvil para elevación	428
9.2	Plumas portátiles para materiales	428
9.2.1	Características de diseño de las plumas para materiales	429
9.3	Equipo para manejar material suelto	431
9.4	Transportadores	432
9.4.1	Transportadores de canchales	433
9.4.2	Otros transportadores para material fino o fluido	434
9.4.3	Transportadores de banda	436
	Capacidad y productividad de un transportador de banda	438
	Potencia necesaria para un transportador de banda	441
9.4.4	Unidad motriz para accionar un transportador	448
9.5	Equipo de acarreo	450
9.5.1	Diseño de los equipos de acarreo para carreteras	453
9.5.2	Características de diseño de los equipos de acarreo para tránsito "fuera de carretera"	454
9.5.3	Uso y productividad de los equipos de acarreo	459
	Determinación de la producción de equipos de carga y acarreo	463
	Ejemplo de determinación de equipos de carga y acarreo	466
	Tamaño de la flotilla de acarreo	470
9.5.4	Costos del equipo de acarreo	474
	Costos de los camiones para carretera	476

Capítulo 10 EQUIPO PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS	479
Introducción a la producción de agregados	479
10.1 Trituradoras para producción de agregados	482
10.1.1 Principios de la trituración de rocas	484
10.1.2 Características de diseño de las trituradoras	485
Trituradoras de quijadas y su selección	485
Trituradoras giratorias y de cono	487
Trituradoras de rodillos	489
Quebradoras de impacto y molinos de mazos	491
Otros equipos para trituración	493
10.1.3 Capacidades y selección de trituradoras	493
Gráfica de cuadrícula para producción de las trituradoras	500
10.2 Alimentadores y componentes de la planta	502
10.3 Cribado y cribas	503
10.3.1 Características de diseño de las cribas	504
10.4 Combinación de componentes para la producción de agregados	506
10.4.1 Diagramas de flujo para el proceso de los agregados	507
10.4.2 Ejemplo de una solución para producción de agregados	507
 Capítulo 11 EQUIPO PARA CONCRETO	 513
Introducción al equipo para concreto	513
11.1 Equipo para el manejo del concreto	514
11.2 Equipo para procesado y mezclado de lotes de concreto	516
11.2.1 Mezcladoras de concreto	517
11.2.2 Equipo para procesado de lotes y equipo de control	526
11.2.3 Plantas portátiles mezcladoras y para procesado de lotes	529
11.2.4 Plantas mezcladoras estacionarias	531
Plantas de concreto de alta producción	532
Automatización para plantas de concreto	536
11.3 Equipo para transporte de concreto	538
11.3.1 Carretillas concreteras	539
11.3.2 Camiones para acarreo de concreto	541
11.4 Recipientes para concreto y otros equipos de vaciado	544

XX Contenido

11.4.1	Canchilones para el vaciado de concreto	545
11.4.2	Transportadores para el vaciado de concreto	546
11.5	Equipo para bombeo de concreto	547
11.5.1	Características de diseño de las bombas para concreto	549
11.5.2	Productividad y costos de las bombas para concreto	551

Capítulo 12 COMPACTADORES Y EQUIPO PARA PAVIMENTACIÓN 555

	Introducción a los procedimientos de pavimentación	555
12.1	Equipo para compactación de material	556
12.1.1	Diseño del equipo para compactación	557
	Aplanadoras de rodillo liso de acero	558
	Compactadores de neumáticos	560
	Compactadores del tipo de pata de cabra	562
	Compactadores vibratorios	564
	Compactadores de placa vibratoria y de impacto	568
12.1.2	Operaciones y costos para compactadores	571
12.2	Terminadoras de subrasante y controles automáticos	573
12.2.1	Máquinas para terminación de subrasantes	574
12.2.2	Controles automáticos para el equipo de pavimentación	575
12.3	Material asfáltico para pavimentación	578
12.3.1	Control de los materiales	578
12.3.2	Procedimiento de pavimentación con materiales asfálticos	580
12.4	Equipo para producción de mezclas asfálticas	581
12.4.1	Plantas de asfalto de producción por lotes	581
	Secador de agregados	583
	Cribado y almacenaje de agregados calientes	586
	Dosificación de los materiales del lote	588
	Mezclado en una mezcladora de paletas	589
12.4.2	Planta de asfalto de producción continua	591
12.4.3	Productividad de las plantas de asfalto	592
12.4.4	Costo de la producción de mezclas asfálticas	594
12.5	Equipo de pavimentación con materiales asfálticos	596
12.5.1	Equipo para el rociado de asfalto	597

12.5.2 Pavimentadora con materiales asfálticos	598
12.6 Equipo para pavimentación con concreto	602
12.6.1 Extendedor de concreto para pavimentos	603
12.6.2 Pavimentadora de cimbra deslizante	604
12.6.3 Costos del equipo para pavimentación	606
INDICE	609